

Beschreibung**Verfahren zur Ermittlung eines Verschleißes bei Maschinen**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Verschleißes bei Maschinen bzw. Systemen, wie beispielsweise einer Kohleaufbereitung in einem Kraftwerk. Solche Maschinen bzw. Systeme sind insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass sie aus miteinander gekoppelten Subsystemen aufgebaut sind,
10 10 die ihrerseits aus verschiedenen Komponenten bestehen.

Bei solchen Systemen bzw. Anlagen im Industrie- und Kraftwerksbereich spielt die Diagnose, Verschleißbestimmung und Fehlerfrüherkennung eine wichtige Rolle. Traditionell werden
15 dazu deziidierte Messsysteme an den Subsystemen bzw. Komponenten verwendet, wie z.B. Temperaturmessungen, Thermographie, Schwingungsüberwachung und vielfältige weitere Verfahren zur Ermittlung des Verschleißes der zugehörigen Subsysteme und Komponenten. Die Meßsysteme bestehen in der Regel sowohl aus
20 Messapparaturen als auch aus Auswerteeinheiten, die oftmals speziell konstruiert, angepasst und angebracht werden müssen. Beispielsweise müssen Subsysteme an Kohleaufbereitungsanlagen im Kraftwerksbereich mit Sensoren ausgestattet werden, wodurch zwar eine spezifische und relativ genaue Diagnose erreicht wird, zugleich aber diese Diagnose vergleichsweise aufwendig und teuer ist.
25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ermittlung eines Verschleißes bei Maschinen und insbesondere
30 bei Kohlemahlmaschinen bzw. Kohleaufbereitungsanlagen für Kraftwerke bereitzustellen, welches vergleichsweise kostengünstig realisiert werden kann.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einem Verfahren zur Ermittlung eines Verschleißes bei Maschinen gelöst, bei dem eine Strom- und/oder Spannungsaufnahme mindestens eines ersten Subsystems der Maschine während ihres Betriebs ermittelt und
35

daraus auf einen gegebenenfalls vorliegenden Verschleiß mindestens eines zweiten Subsystems der Maschine geschlossen wird.

- 5 Ferner ist die erfindungsgemäße Aufgabe mit einer Kohlemahlmaschine mit einem Antrieb und einer von diesem angetriebenen Kohlemühle gelöst, bei der eine Einrichtung zum Ermitteln einer Strom- und/oder Spannungsaufnahme des Antriebs während des Betriebs und eine Einrichtung zum Rückschließen auf einen
10 gegebenenfalls vorliegenden Verschleiß der Kohlemühle vorgesehen ist.

Die erfindungsgemäße Lösung beruht auf einer Diagnose der Rückwirkung eines Subsystems auf ein anderes Subsystem mit
15 tels der Auswertung der Strom- und/oder Spannungsaufnahme des ersten Subsystems. Da bei bekannten Maschinen bzw. Systemen in der Regel die Strom- und/oder Spannungsaufnahme der einzelnen Subsysteme während des Betriebs bereits ermittelt wird, kann die erfindungsgemäße Diagnose in der Regel allein
20 durch eine entsprechende Anpassung in einer Steuerung der Maschine und durch zugehörige Softwarelösungen erreicht werden. Die Kosten für die erfindungsgemäße Lösung sind daher vergleichsweise gering.

- 25 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung wird die Strom- und/oder Spannungsaufnahme an einem Antrieb der Maschine, wie beispielsweise einem Elektromotor, ermittelt und es wird daraus auf einen vorliegenden Verschleiß an einem von dem Antrieb angetriebenen Aggregat der
30 Maschine geschlossen. Das Aggregat ist vorteilhaft beispielsweise eine Kohlemühle.

Damit die erfindungsgemäße Diagnose der Rückwirkungen zwischen den Subsystemen vergleichsweise präzise und dennoch besonders kostengünstig realisiert werden kann, ist es vorteilhaft, wenn der Antrieb der Maschine und das angetriebene Aggregat über eine Kraft- und/oder Drehmomentenübertragung

starr bzw. steif, d.h. ohne wesentliche elastische Elemente innerhalb dieser Kraft- und/oder Drehmomentenübertragung, miteinander gekoppelt werden.

- 5 Die erfindungsgemäße Abtastung des Strom- und/oder Spannungssignals der Maschine erfolgt vorteilhaft regelmäßig, bevorzugt mit einer Frequenz zwischen 5 und 20 kHz.

- Zur Ermittlung des Verschleißes der Maschine bzw. des zweiten
10 Subsystems werden vorteilhaft Augenblickswerte (z.B. zu einem vorbestimmten Zeitpunkt), und/oder Mittelwerte (z.B. Root Mean Square (RMS) aus Zeit- und Hochfrequenzsignalen) und/ oder mindestens ein Frequenzspektrum eines Strom- und/oder Spannungssignals (beispielsweise mittels Frequenzanalyse, z.B. Fast Fourier Transformation (FFT) durch charakteristische Frequenzgänge im Hochfrequenzbereich) herangezogen.
15

- Zur erfindungsgemäßen Ermittlung des Verschleißes können vorteilhaft weitere Betriebsdaten bzw. Prozessdaten herangezogen
20 werden.

- Diese Betriebsdaten betreffen vorteilhaft den Lastzustand und/oder die Drehzahl und/oder eine Betriebstemperatur und/oder einen Betriebsdruck der Maschine, um z.B. Laständerungen und Außentemperaturschwankungen vom eigentlichen mechanischen Verschleiß unterscheiden zu können.
25

- Ergänzend zur erfindungsgemäßen Diagnose oder auch unabhängig von dieser können aus der ermittelten Strom- und/oder Spannungsaufnahme Aussagen zur Güte und/oder Art des mit der Maschine verarbeiteten Materials getroffen werden. So kann bei einer Kohlemahlmaschine insbesondere eine Aussage zur Güte und Art der verwendeten Kohle getroffen werden. Es kann z.B. ermittelt werden, wenn die Kohle einen hohen Inertanteil aufweist, und es kann auch auf die Herkunft der Kohle aus verschiedenen Weltregionen rückgeschlossen werden.
30
35

Die erfindungsgemäße Lösung ist besonders gut für eine Kohlemahlmaschine bzw. Kohleaufbereitung eines Kraftwerks geeignet, bei der eine Kohlemühle direkt über eine Welle von einem Käfigläufermotor angetrieben wird. Messungen haben ergeben,

5 dass mechanischer Verschleiß und auftretende Defekte im Strom- und/oder Spannungssignal des Motors nachgewiesen werden können. Beispielsweise kann ein Verschleiß von Mahlkugeln der Kohlemühle dadurch ermittelt werden, dass im Frequenzspektrum des Strom- und/oder Spannungssignals starke Veränderungen bei bestimmten charakteristischen Frequenzen beobachtet werden.

10 Ferner können aus verschiedenen Trends im Frequenzspektrum sowie in der Änderung der Mittelwerte und Zeitsignale Rückschlüsse auf den Verschleiß der Kohlemühle abgeleitet werden.

Als weiterer Zusatznutzen der erfindungsgemäßen Lösung können der aktuelle Zustand des jeweiligen Antriebsaggregats abgeleitet sowie Schäden detektiert werden.

20 Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung eines Verschleißes bei Maschinen am Beispiel einer Kohlemahlmaschine anhand der beigefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

25 Die Figur, eine schematische Ansicht einer Kohlemahlmaschine und der zugehörigen erfindungsgemäßen Diagnoseeinrichtung.

30 In der Figur ist in der oberen Hälfte die erfindungsgemäß betrachtete technische Apparatur und in der unteren Hälfte das zugehörige erfindungsgemäße Verfahren veranschaulicht.

Eine Maschine bzw. ein Anlagensystem in Gestalt einer Kohlemahlmaschine 10 weist insbesondere drei Subsysteme 12 auf,

35 nämlich einen Antrieb in Gestalt eines Käfigläufermotors 14, eine Kraft- und/oder Drehmomentenübertragung in Form einer Welle 16, mit der gegebenenfalls weitere nicht dargestellte

Komponenten wie Getriebe, Kupplung und/oder Bremse verbunden sein können, sowie ein Aggregat in Form einer Kohlemühle 18.

Der Käfigläufermotor 14 ist mittels der Welle 16 ohne Zwischen-
schaltung elastischer Elemente drehsteif mit dem Aggregat 18 gekoppelt.

Zum Betrieb der Kohlemühle 18 nimmt der Käfigläufermotor 14 elektrischen Strom auf, wobei von dieser Stromaufnahme ein
Strom- und/oder Spannungssignal abgeleitet wird.

Dieses Strom- und/oder Spannungssignal wird einer Einrichtung 20 zum Ermitteln der Strom- und/oder Spannungsaufnahme des Antriebs zugeführt. Mittels einer Analyse des Frequenzspektrums des Strom- und/oder Spannungssignals können Veränderungen bei bestimmten charakteristischen Frequenzen beobachtet werden. Aus den festgestellten Veränderungen wird dann mit Hilfe einer Einrichtung 22 auf einen gegebenenfalls vorliegenden Verschleiß an der Kohlemühle 18 rückgeschlossen. Die Einrichtung 22 zum Rückschließen auf gegebenenfalls vorliegenden Verschleiß wertet dabei insbesondere Trends im Frequenzspektrum sowie im Verlauf von Mittelwert und Zeitsignalen des Strom- und/oder Spannungssignals des Käfigläufermotors 14 aus. Ergänzend zu dieser Diagnose ist ferner eine Einrichtung 24 zum Rückschließen auf Güte und/oder Art des von der Kohlemühle 18 verarbeiteten Materials vorgesehen.

Ferner ist eine Einrichtung 26 vorgesehen, mittels der weitere Betriebsdaten erfaßt werden und daraus der aktuelle Zustand des Käfigläufermotors 18 abgeleitet wird. Dabei wurden die Betriebsdaten zur Validierung der mit der Einrichtung 20 ermittelten Daten verwendet.

Das mit Hilfe der Einrichtungen 22, 24 und 26 durchgeföhrte Diagnoseverfahren bietet gegenüber konventionellen Verfahren folgende Vorteile:

An den dem Antriebsaggregat bzw. Käfigläufermotor 14 nachgeschalteten Subsystemen 16 und 18 müssen keine zusätzlichen Sensoren angebracht werden. Stattdessen muss beispielsweise lediglich eine Signalverarbeitungseinheit direkt an einer elektrischen Klemmverbindung oder einer zugehörigen Schaltanlage des Käfigläufermotors 14 angebracht sein.

Durch den erfindungsgemäßen Wegfall ausfallkritischer Sensorik und Verkabelung ist ferner eine höhere Zuverlässigkeit der Diagnose gewährleistet. In rauer industrieller Umgebung ist ein Einsatz von zusätzlicher Sensorik oft nur schwer möglich. So können z.B. Sensoren und/oder Kabelverbindungen für eine Schwingungsmessung oft nicht an den messtechnisch relevanten Stellen einer Kohlemühle platziert werden.

15

Im Gegensatz zu den bekannten Techniken ergeben sich mit der erfindungsgemäßen Lösung daher erhebliche Kosten- und Wettbewerbsvorteile.

20

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines Verschleißes bei Maschinen (10),
5 dadurch gekennzeichnet, dass eine Strom- und/oder Spannungsaufnahme mindestens eines ersten Subsystems (14) der Maschine während ihres Betriebs ermittelt und daraus auf einen gegebenenfalls vorliegenden Verschleiß mindestens eines zweiten Subsystems (18) der Maschine geschlossen wird (20).
10
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Strom- und/oder Spannungsaufnahme an einem Antrieb (14) der Maschine ermittelt wird und daraus auf einen vorliegenden Verschleiß an einem von dem
15 Antrieb (14) angetriebenen Aggregat (18) geschlossen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (14) der Maschine und das angetriebene Aggregat (18) über eine Kraft- und/oder
20 Drehmomentübertragung (16) insbesondere steif miteinander gekoppelt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Strom- und/oder Spannungs-
25 signal der Maschine abgetastet wird, bevorzugt mit einer Frequenz zwischen ca. 5 und ca. 20 kHz.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Verschleißes
30 Augenblickswerte und/oder Mittelwerte und/oder mindestens ein Frequenzspektrum eines Strom- und/oder Spannungssignals der Maschine (10) bzw. des Antriebs (14) herangezogen werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Verschleißes weitere Betriebsdaten der Maschine (10) herangezogen werden (26).

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Betriebsdaten den
Lastzustand und/oder die Drehzahl und/oder eine Betriebstem-
peratur und/oder einen Betriebsdruck umfassen.

5

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass aus der Strom- und/oder der
Spannungsaufnahme der Maschine (10) während ihres Betriebes
auf die Güte und/oder die Art des mit der Maschine (10) ver-
arbeiteten Materials geschlossen wird.

9. Kohlemahlmaschine (10) mit einem Antrieb (14) und einer
von diesem angetriebenen Kohlemühle (18),
dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (20) zum Ermit-
teln einer Strom- und/oder Spannungsaufnahme des Antriebs
(14) während des Betriebs und eine Einrichtung (20) zum
Schließen auf einen gegebenenfalls vorliegenden Verschleiß
der Kohlemühle (18) auf der Grundlage der ermittelten Strom-
und/oder Spannungsaufnahme vorgesehen ist.

15
20

10. Kohlemahlmaschine (10) mit einem Antrieb (14) und einer
von diesem angetriebenen Kohlemühle (18),
dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (20) zum Ermit-
teln einer Strom- und/oder Spannungsaufnahme des Antriebs
(14) während des Betriebs und eine Einrichtung (24) zum Rück-
schließen auf die Güte und/oder Art der mit der Kohlemühle
verarbeiten Kohle auf der Grundlage der ermittelten Strom-
und/oder Spannungsaufnahme vorgesehen ist.

